



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
CAMPUS I – CURSO DE GEOGRAFIA

JOSÉ JEFERSON DA SILVA CHAVES

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO EM AMBIENTE SUBTERRÂNEO: GRUTA DO LOBO  
GUARÁ, MUNICÍPIO DE SANTA RITA, PARAÍBA.

JOÃO PESSOA, PB.

2014

JOSÉ JEFERSON DA SILVA CHAVES

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO EM AMBIENTE SUBTERRÂNEO: GRUTA DO LOBO  
GUARÁ, MUNICÍPIO DE SANTA RITA, PARAÍBA.

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, João Pessoa – PB – Campus I, em cumprimento dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharelado em Geografia. Sob orientação do Prof.º Dr. Giovanni de Farias Seabra.

JOÃO PESSOA, PB.

2014

C512e Chaves, José Jeferson da Silva.

Estudo geomorfológico em ambiente subterrâneo: gruta do Lobo  
Guará, município de Santa Rita, Paraíba / José Jeferson da Silva Chaves. -  
João Pessoa, 2014.

55p. : il.

Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal  
da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni de Farias Seabra

1. Geomorfologia. 2. Educação ambiental. 3. Impacto ambiental.  
4. Gruta do Lobo Guará - Santa Rita, PB. I. Título.

JOSÉ JEFERSON DA SILVA CHAVES

ESTUDO GEOMORFOLÓGICO EM AMBIENTE SUBTERRÂNEO: GRUTA DO LOBO  
GUARÁ, MUNICÍPIO DE SANTA RITA, PARAÍBA.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof.º Orientador Dr. Giovanni de Farias Seabra  
UFPB – Universidade Federal da Paraíba – Campus I

---

Prof.º Examinador Dr. Eduardo Galliza do Amaral Marinho  
UFPB – Universidade Federal da Paraíba – Campus I

---

Prof.º Examinador Dr. Eduardo Pazera Júnior  
UEPB – Universidade Estadual da Paraíba

Aprovado em 25 de Agosto de 2014

JOÃO PESSOA, PB

2014

*Dedico este trabalho aos meus pais, Josefa Silva Chaves e Severino dos Ramos Chaves, e à toda minha família.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela força e realizações de minhas preces para contemplar e superar os desafios do dia a dia que encontrei em meu caminho, objetivando a realização deste trabalho. Ao Prof.º Dr. Giovanni de Farias Seabra, pelo apoio e pelo material fornecido sobre o tema, pela grande confiança em me acolher sob sua orientação e amizade.

A SBE (Sociedade Brasileira de Espeleologia) pela disponibilização de seus materiais. A Remyson Duarte pelo material que me foi fornecido, servindo de base para este trabalho. Ao meu amigo Ricardo, pelo total acesso a Gruta do Lobo Guará. Ao Edson Alves, Márcio Chaves e Daniel Chaves pelas expedições e explorações nas cavernas nas quais compartilhamos momentos únicos.

Aos meus colegas de sala da Universidade: Alexandro Medeiros, Geraldo Costa, Paulo Roberto, Raisa Maria, Camila Carla, Amanda Araújo e Lindemberg Albuquerque pela grande confiança em levar esta pesquisa adiante. Em especial, agradecer a minha família pelo grande incentivo e dedicação aos meus estudos e à este trabalho. A Kalina Marques e família, pelo apoio e confiança tanto nos momentos difíceis como nos momentos de alegria.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente na execução deste trabalho, com sugestões e incentivos.

A todos o meu muitíssimo obrigado!

## EPÍGRAFE

*“Das cavernas nada se tira, a não ser fotografias. Nada se mata, a não ser o tempo. Nada se deixa, a não ser as pegadas nos lugares certos. Nada se leva, a não ser saudades”.*

(Lema Internacional da Espeleologia)

## RESUMO

A presente pesquisa consiste no estudo de uma cavidade natural denominada Gruta do Lobo Guará, localizada no Tabuleiro Costeiro, sobre a Formação Barreiras, no município de Santa Rita, na microrregião de João Pessoa, Paraíba. Esta cavidade carece de qualquer estudo científico, o que faz deste trabalho o primeiro realizado neste ambiente cavernícola, descrevendo de forma rápida e sucinta suas características, suas condições ambientais e relatando certo impacto ambiental na área. O objetivo deste trabalho é ampliar os conhecimentos espeleológicos desta região, pois, estes conhecimentos encontram-se pouco disseminados no Estado. A caverna localiza-se numa propriedade privada longe de atividades urbanas e neste local é desenvolvida a atividade pecuária, e a pouca distância da cavidade está localizado o Aterro Metropolitano de João Pessoa, podendo ser este um dos principais impactos que está afetando o ecossistema subterrâneo. Este ambiente subterrâneo possui uma composição arenítica de cimento calcário e nele a presença de espeleotemas é quase nula, e sua flora e fauna demonstram ser bastante frágeis, sendo estas altamente adaptadas ao local. Com isso, conclui-se que apesar de ser o primeiro estudo exploratório na cavidade, vale salientar que é importante a realização de programas de educação ambiental nestes ambientes subterrâneos, enriquecendo os conhecimentos da sociedade acadêmica e também externas à ela, sabendo interagir e respeitar a natureza através de um desenvolvimento sustentável sem prejudicar o ambiente cavernícola.

Palavras chave: Gruta do Lobo Guará, espeleologia, arenito, impacto ambiental, educação ambiental.



## ABSTRACT

This research is the study of a natural cave called the Gruta do Lobo Guará, located in the Costeiro Tabuleiro, on Barreiras Formao, in the municipality of Santa Rita, in the microregion of João Pessoa, Paraíba. This cavity lacks any scientific study, what makes this work first performed in this cave environment, describing how quickly and succinctly its features, its environmental conditions and reporting certain environmental impact in the area. The objective of this work is to expand the speleological knowledge of this region, because this knowledge are a little spread in the state. The cave is located on private property away from urban activities and this site is developed cattle ranching, and within walking distance of the cavity is located the Metropolitan Landfill of João Pessoa, this may be one of the major impacts that are affecting the underground ecosystem. This environment has an underground sandstone composition of cement and lime in it the presence of speleothems is almost nil, and its flora and fauna prove to be quite fragile, and these highly adapted to the site. Thus, it is concluded that despite being the first exploratory study in the cavity, it is important to emphasize that conducting environmental education programs in these underground environments, enriching the knowledge of academic society and external to it, knowing interact and respect nature through sustainable development without harming the cave environment.

Key Words: Gruta do Lobo-Guar, Speleology, Sandstone, Environmental Impact, Environmental Education.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Localização das cavernas e da Gruta do Lobo Guará.....	19
FIGURA 02 - Evolução do Relevo Cárstico.....	30
FIGURA 03 - Esquema dos principais Espeleotemas.....	34
FIGURA 04 – Percurso de acesso até a Gruta do Lobo Guará.....	41
FIGURA 05 - Localização do Aterro Metropolitano de João Pessoa .....	51

## LISTA DE MAPAS

MAPA 01 - Mapa Geológico da Paraíba .....	20
MAPA 02 - Mapa de tipos de solos do Estado da Paraíba.....	22
MAPA 03 - Mapa Climático do Estado da Paraíba .....	23
MAPA 04 - Tipos de Vegetação do Estado da Paraíba .....	24
MAPA 05 - Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba .....	25
MAPA 06 - Mapa de Localização da área de estudo .....	40
MAPA 07 - Mapa digital da cavidade .....	47

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTO 01 - Entrada da propriedade e caminho até a nascente .....	42
FOTO 02 - Nascente da propriedade .....	42
FOTO 03 – a) Caminho da água até o sumidouro .....	43
b) Primeiro sumidouro .....	43
c) Sumidouro com água corrente em seu interior .....	43
d) Alargamento do sumidouro antes de chegar à cavidade .....	43
FOTO 04 - Entrada ampla da Cavidade .....	44
FOTO 05 - Bifurcação no centro da cavidade .....	44
FOTO 06 - Formação de uma Estalagmite na cavidade .....	45
FOTO 07 - Raízes de árvores dentro da cavidade .....	46
FOTO 08 - Vegetação lenhosa no entorno da caverna .....	48
FOTO 09 - Aracnídeo no interior da cavidade .....	49
FOTO 10 - Aglomeração de morcegos no teto da caverna .....	50
FOTO 11 - Morcego realçando a fauna cavernícola .....	50

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

AESA - (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba)

AS' – (Clima quente e úmido com chuvas de outono a inverno)

CECAV – (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas)

EGB – (Espeleo Grupo de Brasília)

GBE – (Grupo Bambuí de Espeleologia)

GBPE – (Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas)

GEP – (Grupo Espeleológico da Paraíba)

GREGEO – (Grupo Espeleo de Geologia)

GEEP – (Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná)

GMSE – (Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia)

GPE – (Grupo Paraibano de Espeleologia)

GPME – (Grupo Pierre Martin de Espeleologia)

ICMBIO – (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade)

MEC – (Meandros Espeleo Clube)

ONG – (Organização Não Governamental)

SBE – (Sociedade Brasileira de Espeleologia)

SEE – (Sociedade Excursionista de Espeleologia)

UEPB – (Universidade Estadual da Paraíba)

UFPB – (Universidade Federal da Paraíba)

UPE – (União Paulista de Espeleologia)

UTM – (Universal Transverse Mercator)

# Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	19
2.1 Geologia.....	19
2.2 Geomorfologia .....	20
2.3 Pedologia .....	21
2.4 Clima.....	23
2.5 Vegetação.....	24
2.6 Hidrografia.....	25
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	26
3.1 A Caverna como abrigo .....	26
3.2 Contexto Histórico da Espeleologia .....	27
3.3 Espeleologia no Brasil .....	27
3.4 A Gênese e Evolução das Cavidades Naturais .....	29
3.5 Cavernas em Arenito .....	32
3.6 Espeleotemas .....	33
3.7 Mapeamento das Cavernas .....	34
4. METODOLOGIA.....	36
4.1 Pesquisas Bibliográficas .....	36
4.2 Método .....	36
4.3 Equipamentos usados para Exploração.....	37
4.4 Pesquisas em Campo .....	38
4.5 Coletas de Dados e Mapeamento Digital.....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5.1 A Gruta do Lobo Guará .....	40
5.2 Flora e Fauna .....	48
5.3 Descrição de Impacto Ambiental.....	51

CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54

## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente subterrâneo nos desperta interesse em compreender o processo de adaptação dos seres vivos que ali habitavam desde os tempos remotos. As descobertas espeleológicas realizadas no Brasil são fundamentais para o conhecimento histórico, cultural, social e ambiental da civilização brasileira. As cavernas são ambientes interessantes para a realização de visitas e contribuem para o desenvolvimento do Espeleoturismo, pois nestes ambientes encontram-se belezas raras e únicas que apenas nestes locais podem ser vislumbradas.

No Brasil, a contribuição espeleológica é muito grande, com diversas descobertas e novas técnicas de mapeamento, o número de cavernas passa dos milhares e o esperado é que esse número aumente, fazendo assim novos registros para o banco de dados espeleológicos do país. No Estado da Paraíba foram descobertas quatro cavernas, são elas: Caverna da Onça; Caverna do Índio, Caverna do Marés e Gruta de Santa Catarina; devidamente registradas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, e outras associações e grupos, como Sociedade Excursionista de Espeleologia – SEE, Grupo Mundo Subterrâneo de Espeleologia – GMSE, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, Grupo Paraíba de Espeleologia – GPE.

Diversas cavernas correm o risco de sofrerem com atividades turísticas desenfreadas e realizadas de uma maneira não planejada, o que pode provocar diversos impactos ambientais como: destruição da fauna e flora, poluição do ar, da água e do solo e a introdução de animais e plantas que possam ameaçar a vida dos seres que vivem nestes habitats.

Na Paraíba existem algumas cavidades que se espalham pelo Estado desde o Sertão até a Zona da Mata Paraibana, contendo composições variadas como: arenito, granito e gnaisses. Entre estas formações insere-se nosso objeto de estudo: a Gruta do Lobo Guará, localizada no município de Santa Rita, na Zona da Mata Paraibana - chamando a atenção para o fascinante mundo do ambiente cavernícola existente nesta área (DUARTE, 2008).

A fácil desintegração das cavidades areníticas pela ação da natureza e da sociedade deve ser destacada e estudada, pois estas sofrem com o intemperismo e até com maiores destruições cometidas pelo homem. Neste caso, a caverna a ser estudada não sofre tal impacto cometido pela ação humana, pois esta caverna era desconhecida até pouco tempo atrás.

Esta pesquisa visa ampliar os horizontes e verticalizar os conhecimentos espeleológicos da região e relatar algum tipo de degradação perto da cavidade onde ela está



inserida. Este trabalho foi feito de modo descritivo e com levantamento de dados bibliográficos que abordam a temática. Vale salientar que a gruta, objeto deste estudo, não tem nenhum tipo de estudo científico, o que faz deste trabalho um estudo pioneiro na área, caracterizando de forma superficial o meio físico e biológico da cavidade e ao seu entorno.

A Paraíba contém um patrimônio ambiental significativo, mas explora de maneira pouco correta e sustentável o tesouro que se encontra em seu território, principalmente nas áreas cavernícolas. Hoje, o turismo sustentável no Estado fortalece os três pilares da sustentabilidade (social, econômico e ambiental) então, cabe ao turismo sustentável um planejamento adequado para a exploração dos ambientes subterrâneos de forma que as práticas turísticas não alterem o meio ambiente a ser visitado. Com a educação ambiental as pessoas passam a ter consciência da importância do ambiente cavernícola e da natureza, ampliando os conhecimentos sobre este meio e quanto ao valor socioeconômico que possa vir a ser explorado futuramente.

A escolha da temática se remete ao estudo de uma cavidade natural no município de Santa Rita/PB, cujo estudo se encontra em andamento e que, *a priori*, visa o melhoramento e ampliação dos conhecimentos espeleológicos para a sociedade acadêmica e também fora dela. Com base em pesquisas bibliográficas percebe-se que o conhecimento sobre as cavernas no Estado é muito escasso, diferentemente dos demais Estados do país, pois este conhecimento é muito disseminado devido aos incansáveis estudos dos espeleólogos e pesquisadores que visam o melhoramento das técnicas e de exploração desses ambientes subterrâneos.

A problematização vem da palavra ‘problema’, a qual se refere a algum tipo de obstáculo. Mas para o pesquisador, esta palavra precisa ser compreendida como um auxiliador, pois ajudará a ampliar a visão do cientista em descobrir e investigar a questão que foi criada, como afirma Seabra (2009, p. 61): “Toda pesquisa é iniciada a partir da formulação de um problema, que surge como resultado da problematização de um determinado fato. Assim, o problema é uma dificuldade cuja solução poderá ser encontrada com a realização de uma pesquisa”.

A partir disso, surgirão as hipóteses, as quais darão ao pesquisador o impulso para continuar fazendo a sua pesquisa e encontrar as respostas certas daquilo que ele mesmo pretende buscar.

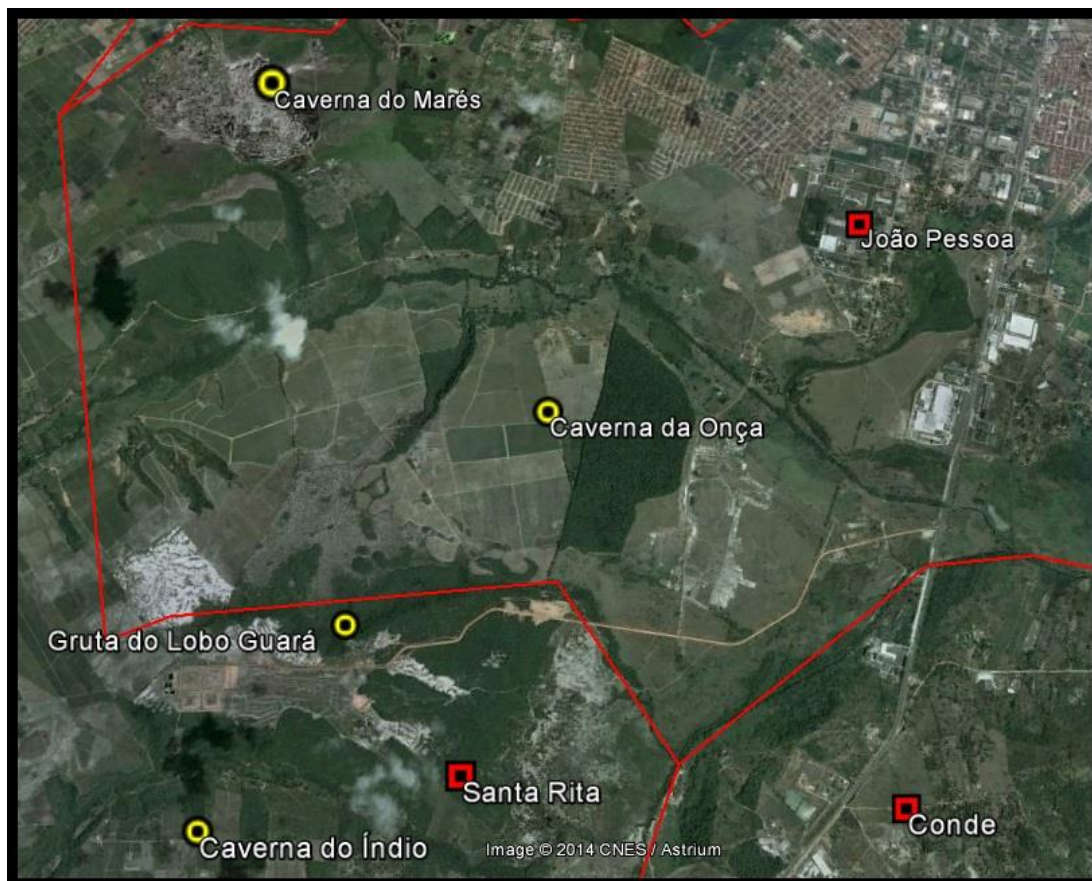
Os objetivos específicos deste trabalho são:

- 1) Caracterizar o meio físico e biológico ao redor e no interior da cavidade estudada;
- 2) Identificar os impactos ambientais existentes na área.

Esta caverna recebeu esse nome devido a uma homenagem que o proprietário da fazenda fez ao animal Lobo Guará (*Chrysocyon brachyuru*), este é encontrado principalmente na região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, seu habitat caracteriza-se em campos abertos e com vegetação pouco densa, e segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) esta é uma espécie ameaçada de extinção. Essa cavidade encontra-se em uma propriedade privada, localizada distante das atividades urbanas do cotidiano. Contudo, é de extrema importância estudá-la e descobrir seu tipo de composição e como se compõem sua flora e fauna. Estes questionamentos nos chamam a atenção de quanto esta área merece um estudo detalhado e com o máximo de respeito possível ao ambiente.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

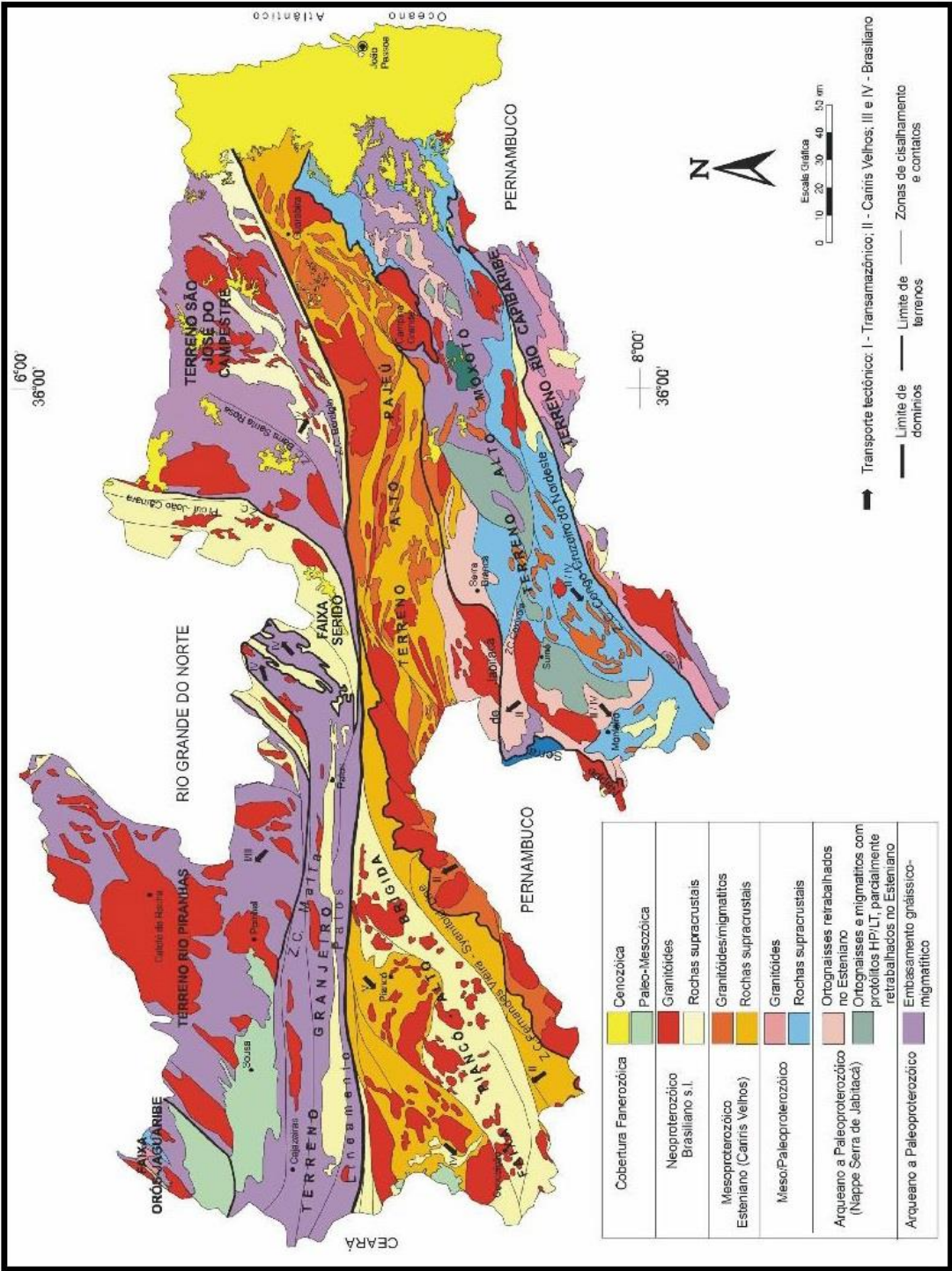
A Gruta do Lobo-Guará está localizada ao sul do município de Santa Rita na divisa com o município de João Pessoa (Figura 01), possuindo 34 metros de extensão. Está situada a uma distância de 16 km do litoral e 13 km do centro da capital.



**Figura 01** – Localização das cavernas e da Gruta do Lobo Guará. Elaboração: José Jeferson (2014).

### 2.1 Geologia

A área que abriga a cavidade localiza-se numa bacia sedimentar (Mapa 01), no litoral existe uma sequencia temporal que se inicia com arenitos e segue com a presença de calcários; formando assim o Grupo Paraíba, datada do Período Mesozóico. Do Cenozóico em diante, a representação consiste em arenitos da Formação Barreiras (solos constituídos de sedimentos pouco consolidados de camadas quase sempre horizontais. Seus sedimentos podem ser argilo-arenoso, areno-argiloso, argilas de coloração variada algumas vezes misturada de seixos rolados e concreções lateríticas) (DUARTE, 2008).



Mapa 01 - Mapa Geológico da Paraíba. Fonte: Furrier (2007).

2.2 Geomorfologia

O local onde a Gruta do Lobo Guará se localiza é uma área conhecida regionalmente como Baixo Planalto Costeiro (o sedimento que forma o Baixo Planalto foi erodido e depositado entre o fim do Terciário e o início do Quaternário com a erosão do Maciço da Borborema) ou Tabuleiro Costeiro na Zona da Mata Paraibana (DUARTE et al., 2007).

De acordo com Furrier (2007, p. 37):

Estruturalmente, os tabuleiros costeiros da Paraíba correspondem, principalmente, à Formação Barreiras, composta de sedimentos clásticos, pobres em conteúdo fossilífero, de cores vivas e variadas, mal consolidados, que ocorrem quase ininterruptamente desde o Amapá até o norte do Estado do Rio de Janeiro. Corresponde a arenitos, siltitos, argilitos e conglomerados, em grandes trechos, principalmente no litoral nordestino.

As planícies costeiras apresentam relevo com suaves ondulações, com altitudes que não ultrapassam os 200m. Deste modo a água pluvial é captada devido às grandes extensões das planícies e pelo baixo nível de inclinação, o que gera processos erosivos que formam dutos subterrâneos.

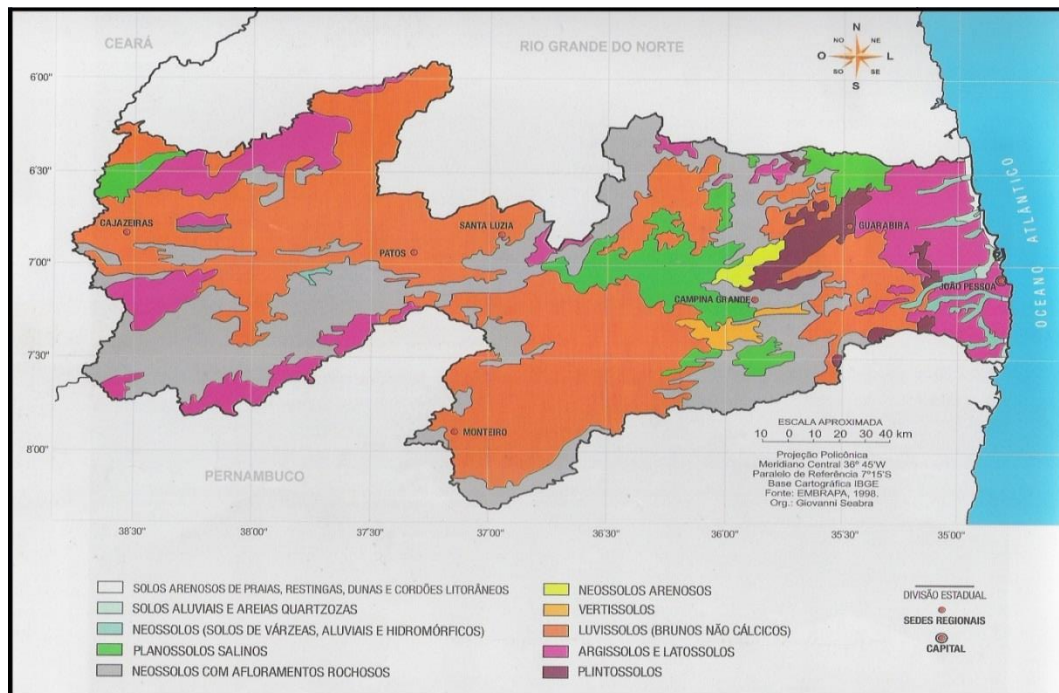
### **2.3 Pedologia**

Os solos podem ser classificados pela sua textura, pelo tipo de escoamento superficial e pela sua composição físico-química. Os solos mais desenvolvidos apresentam uma sequência de quatro horizontes (O, A, B e C) sobre uma rocha matriz, à qual um dia ela pertenceu (SEABRA, 2014).

- Horizonte O – horizonte orgânico do solo bastante escuro;
- Horizonte A – horizonte superficial possuindo bastante interferência do clima e da biomassa. É o maior horizonte de mistura de mineral e húmus.
- Horizonte B – horizonte com maior concentração de argilas e minerais de outros horizontes. É o horizonte com a coloração mais intensa.
- Horizonte C – horizonte que mistura solo pouco denso com rochas pouco alteradas da rocha matriz.

Em relação aos aspectos pedológicos da Paraíba, o solo é diferenciado pelos fatores climáticos e suas condições topográficas e também por outros fatores como: as rochas, os seres vivos e o tempo. (Mapa 02).





**Mapa 02** – Mapa de tipos de solos do estado da Paraíba. Fonte: Seabra (2014).

Segundo Seabra (2014, p. 125):

Os Tabuleiros Costeiros são formados a partir dos sedimentos heterogêneos da Formação Barreiras, originando argissolos, latossolos e plintossolos. As camadas argilosas bem drenadas normalmente ostentam argissolos, ao passo que os terrenos intensamente lixiviados são formados de latossolos. Como suporte da Mata Atlântica, estão presentes nos tabuleiros e restingas os organossolos, cobrindo os terrenos argilosos e areias quartzosas.

Na Gruta do Lobo Guará as paredes são de composição arenítica e com manchas em algumas partes da cavidade de cor branca, de fácil desintegração. Nesta cavidade encontra-se o *fragipan*, sendo esta uma camada do solo pobre em calcário e que ajuda na infiltração da água proporcionando o carregamento de materiais mais finos como siltes e argilas.

De acordo com Moreira (2009) em seus estudos na bacia do rio Marés, os tabuleiros que se encontram no alto curso desta área são recobertos por Areias Quartzosas Distróficas com níveis de *fragipan*, sendo que essas areias apresentam horizonte A com aproximadamente entre 15 e 50 cm, podendo às vezes os níveis de *fragipan* subjacentes ficarem expostos e apresentarem horizonte contínuo, este podendo chegar até 2,5 m.

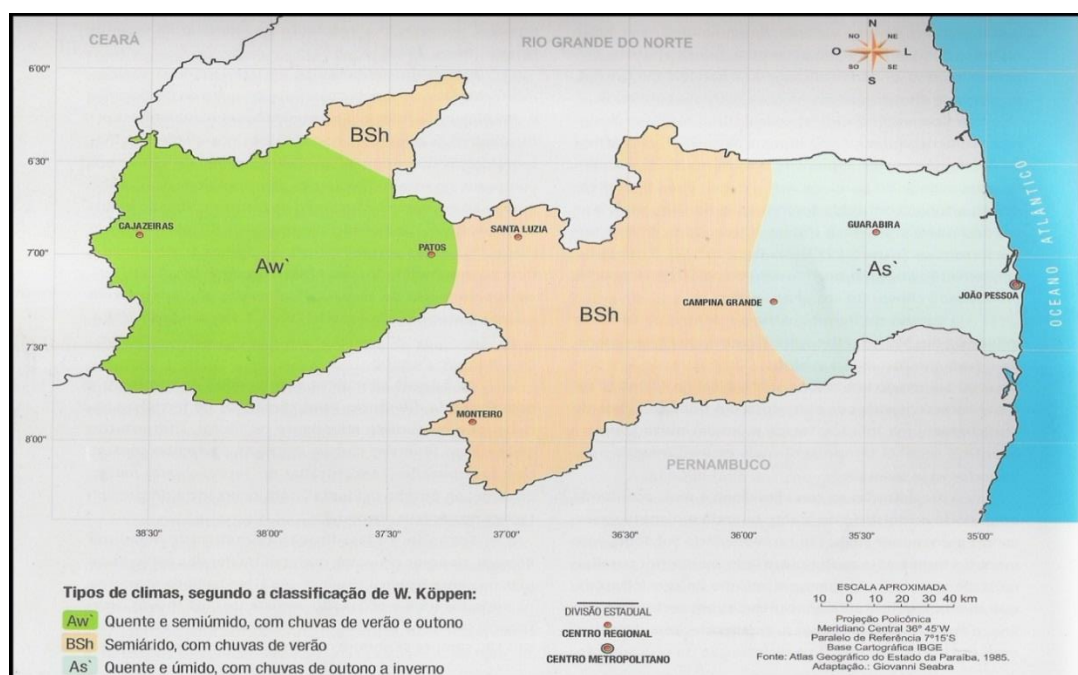
De acordo com Araújo et al. (1995, p. 573) sobre a evolução dos vales na bacia do rio Marés:

[...] nas áreas arenosas e planas há uma tendência das águas pluviais de se infiltrarem. Assim, nessas áreas, o escoamento superficial é incipiente. Este só passa a ter maior importância nas épocas de maior precipitação, quando o excesso de água em subsuperfície, impedida de infiltrar em função da existência do *fragipan*, passa a apresentar um discreto escoamento superficial em lençol. [...] Nas épocas de menor precipitação, esse nível hidrostático suspenso é rebaixado e o escoamento superficial passa a ser concentrado ao longo de pequenas depressões anomostoadas. Essas evoluem, à jusante, para pequenos canais de escoamento superficial.

Com pequenas fraturas existentes, cavidades deixadas por raízes ou até mesmo por uma espessura menor no *fragipan*, a água da superfície ultrapassa este nível, alcançando níveis mais baixos. Com isso se dará início à processos erosivos causado pela circulação das águas, originando as cavernas.

## 2.4 Clima

De acordo com a Classificação Climática de Wladimir Köppen (Mapa 03) a região apresenta clima tropical quente e úmido com chuvas de outono e inverno (As'). A média térmica anual é de 25°C, a média das temperaturas mínimas é de 23°C (julho e agosto) e a média das temperaturas máximas é de 28°C (fevereiro e março). A pluviometria anual varia entre 1.200 e 1.800 mm. Os sistemas de circulação atmosférica da região são a Massa Equatorial Atlântica (MEa), Frente Polar Atlântica (FPa) e os Ventos Alísios de Sudeste (SEABRA, 2014).



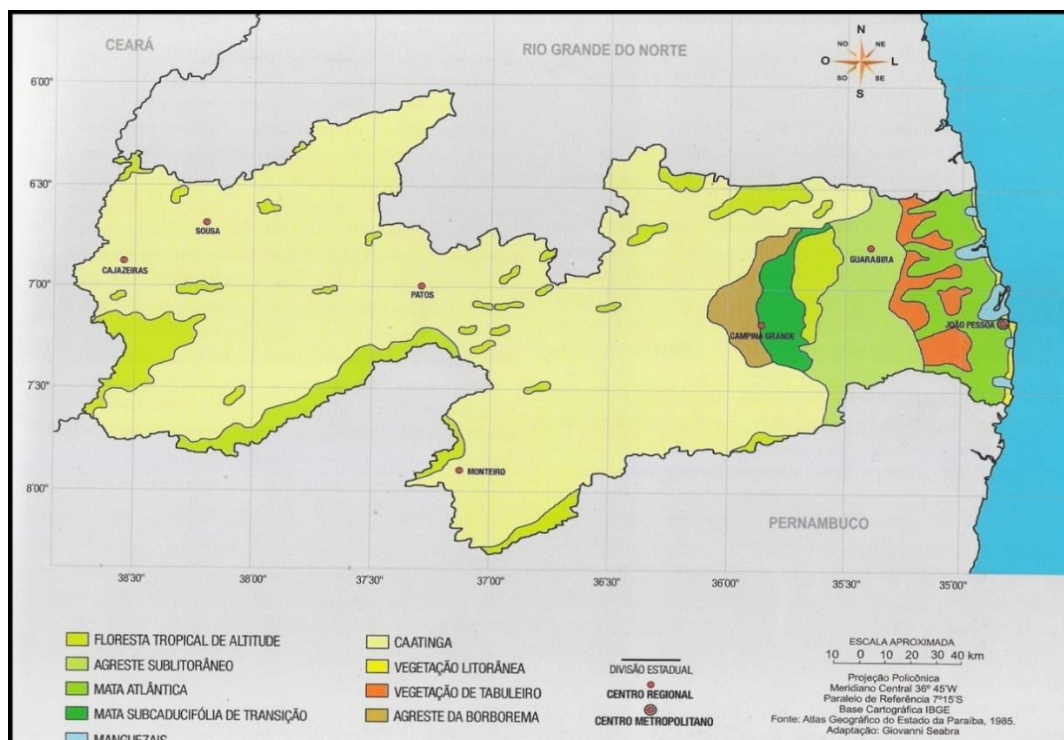
**Mapa 03** – Mapa Climático do estado da Paraíba. Fonte: Seabra (2014).

## 2.5 Vegetação

Antigamente a região era constituída por vegetação nativa, dominada pela Mata Atlântica, campos de várzeas e formações mistas dos tabuleiros. Com o longo processo de colonização e ocupação das terras, quase toda a vegetação nativa desapareceu e foi substituída pelas plantações de cana de açúcar e abacaxi, entre outras (Mapa 04). Hoje restam apenas pequenos resquícios de Mata Atlântica e de seus respectivos ecossistemas.

Como afirma Seabra (2014, p. 128):

Na Paraíba, a Floresta Atlântica está bastante degradada devido à exploração colonial do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), extração de madeiras nobres e lenha, e a expansão urbana [...] a Mata Atlântica possui formação densa, sempre verde, com árvores altas (mais de 30 m) e troncos robustos. [...] Os retalhos da Mata Atlântica são encontrados na região costeira, na quase totalidade conservada em reservas legais e áreas protegidas.



**Mapa 04** – Tipos de Vegetação do estado da Paraíba. Fonte: Seabra (2014).

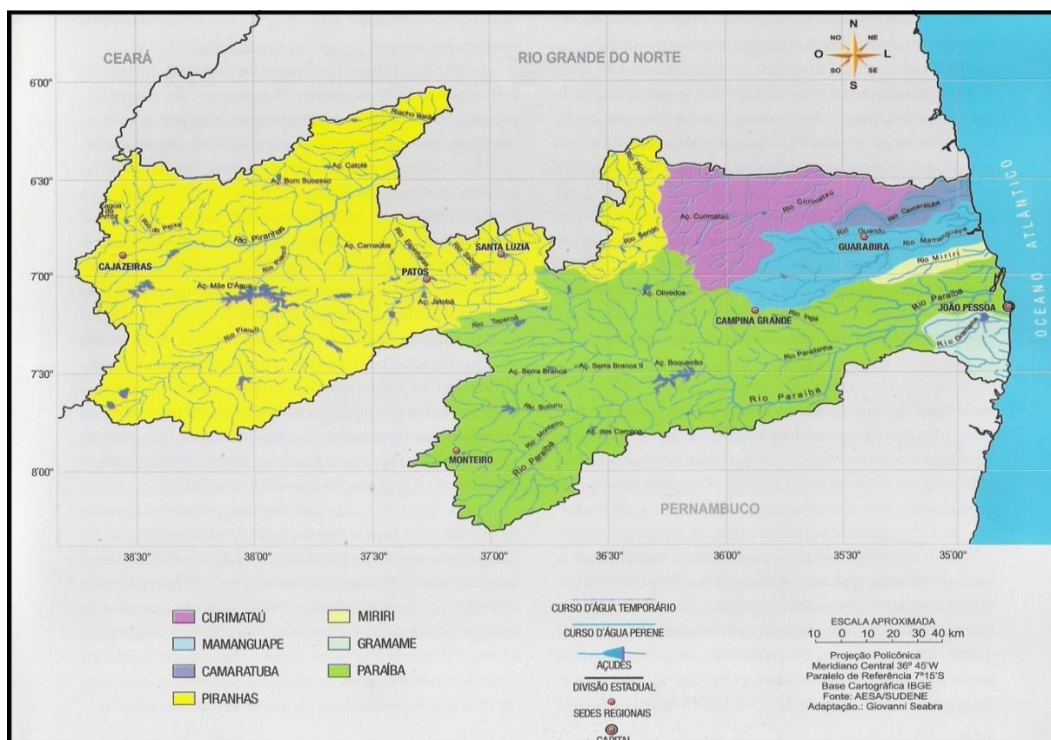
Neste caso, a cavidade encontra-se numa área de resquício de Mata Atlântica, em uma propriedade privada, longe das atividades urbanas. Porém, no local é possível notar que o desmatamento foi muito grande, devido à implementação de um Aterro Sanitário que atende a toda João Pessoa e também municípios vizinhos, assim como de um estado vizinho inclusive.



## 2.6 Hidrografia

A Paraíba está dividida em 11 bacias hidrográficas e as principais são: rio Piranhas, Paraíba, Curimataú, Camaratuba, Mamanguape, Miriri, Gramame e Abiaí (Mapa 05). A cavidade estudada encontra-se na Bacia hidrográfica do rio Gramame que segundo Silva et al. (2002, p. 122) a bacia está localizada:

Entre as latitudes 7°11' e 7° 23' sul e as longitudes 34°48' e 35°10' oeste, no litoral sul do estado da Paraíba, e drena uma área de 589,1 km<sup>2</sup>. Os principais rios que compõem a bacia hidrográfica (Gramame, Mumbaba e Mamuaba), têm suas nascentes localizadas na proximidade do complexo cristalino na porção sudoeste da bacia. [...] com relação aos solos ocorrentes [...] são predominante o Podzol Hidromórfico. Tais solos são arenosos e profundos, com taxa de infiltração elevada e baixa retenção de água.



**Mapa 05** – Bacias Hidrográficas do estado da Paraíba. Fonte: Seabra (2014).

Esta bacia é a principal reserva para o abastecimento de água da Grande João Pessoa e alguns de seus afluentes são: rio Pau Brasil, riacho Pitanga, rio Mumbaba e rio Camaço, entre outros. Dentre os problemas relacionados à degradação ambiental desses rios, podem ser mencionados o uso de agrotóxicos em lavoura de cana no município de Santa Rita; despejos domésticos e sanitários *in natura* nos corpos d'água superficiais; saneamento básico ineficiente nos municípios de João Pessoa, Santa Rita e Bayeux entre outros; Aterro Metropolitano de João Pessoa que atende as cidades supracitadas e outros (Seabra, 2014).

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 A Caverna como abrigo

Desde a sua origem, a espécie humana sempre teve uma proximidade com as cavernas, para diversos tipos de uso, principalmente como abrigo ou morada. Para compreendermos esse processo da relação Homem x Caverna, é importante fazer uma contextualização mostrando os principais fatos desta relação.

Nos tempos remotos da humanidade, as cavernas serviam como abrigo para os homens primitivos, sendo utilizadas primeiramente para refúgio e sepultamento. Todavia, este abrigo ajudava o homem a se proteger das intempéries (temperatura, chuvas, ventos, umidade) e também dos animais selvagens que andavam pela região que segundo Lino (1989, p. 17):

A história humana não pode ser contada sem referir-se às cavernas. A relação entre o homem e estes ambientes é tão ou quase tão antiga quanto sua própria história; uma relação de importância fundamental na própria evolução de conceitos, sensações e sentimentos universais que definem o homem como ser natural.

Para se escolher tais cavidades como abrigo, eram priorizadas localizações estratégicas, como lugares elevados (para se defender de invasões de outros grupos), perto de rios, perto de matas (para retirar alimento para o seu sustento) como frutos e até mesmo caçando (DUARTE, 2008).

Estas cavidades sejam por meio do esculpimento milenar das águas ou pela ação antrópica cuja necessidade era de se abrigar, mostrava sistematizações no seu interior como: piso, paredes pintadas, entradas (única ou alternativa), espaço para o fogo, local para o descanso e para o trabalho. Temos conhecimento disto devido às descobertas arqueológicas espalhadas pelo planeta. Nesses ambientes são encontrados ossos e objetos de nossos ancestrais, com milhares de anos, como afirma Lino (1989, p. 17):

O conceito de “Homem das Cavernas” é bastante arraigado como referência a nossos ancestrais mais primitivos. Grande parte das ossadas mais antigas foi encontrada em grutas e abrigos sob rocha. Pode-se citar, entre outros, o achado do *Homo neanderthalensis*, em 1856, na gruta de Feldhofer na Alemanha; a descoberta do *Pithecantropus erectus* na Caverna Capela dos Santos, 1891, em Sumatra, na Ilha de Java; a coleta dos ossos do *Homo rodesiensis*, em 1921, em Zimbábwe na África; o achado do *Sinanthropus pekinensis*, em 1928, em cavernas desmoronadas em Pequim na China, ou ainda restos de *Homo sapiens* em grutas da Itália e França.

Até hoje vestígios estão sendo encontrados pelo mundo, destacando-se também o Brasil pela descoberta do “Homem de Lagoa Santa” Lund (1840) *apud* Lino (1989) na Gruta do Sumidouro em Minas Gerais, que pelos esforços de diversos espeleólogos no Brasil foram achados diversos esqueletos neste local.

### 3.2 Contexto Histórico da Espeleologia

A partir do século XIX as Cavernas passaram a ser palco de estudos científicos, e esses estudos iriam se consolidar numa ciência chamada Espeleologia: do grego *spelaiion* (caverna) e *logos* (estudo) que tem por base de estudo e como princípio a defesa das Cavernas. Os pioneiros destes estudos foram o francês Eduard Alfred Martel e o iugoslavo Racovitza. O primeiro escreveu a sua principal obra “*Les Abîmes*”, e ainda fundou a *Société de Spéléologie*, uma das primeiras sociedades espeleológicas do mundo. E por fim fundou a primeira revista de conhecimentos espeleológicos, a *Spelunca* (DUARTE, 2008).

Nas três primeiras décadas do século XX, houve maior desenvolvimento da pesquisa espeleológica no mundo, segundo Lino (1989, p. 37):

Surgiram pesquisadores que, especializando-se em áreas mais restritas, foram marcando desde cedo o caráter interdisciplinar dessa ciência. Assim, entre outros, destacam-se os trabalhos de Jeannel e Racovitza no âmbito da biologia subterrânea; Robert Jolly e Nobert Casteret na exploração técnica e esportiva desses espaços e o Grupo Geomorfológico de Viena, [...] pelos estudos sobre o Carst, relevos calcários onde se desenvolve cavernas.

Através dos estudos desses cientistas, hoje podemos apreciar o modo de estudar esses ambientes de forma mais prática, esportiva e interagindo com os seres que vivem neste tipo de habitat sem prejudicá-los. Com isso, novos estudos estão sendo feitos para melhorar cada vez mais estas áreas restritas que a Espeleologia abrange.

### 3.3 Espeleologia no Brasil

No Brasil os primeiros estudos científicos que abrangeram esta ciência foram feitas por estrangeiros como Lund, Krone, Hart e Branner, entre outros, desenvolvendo técnicas de exploração e de mapeamento desses ambientes subterrâneos. Nestes trabalhos teve-se como destaque o dinamarquês Peter Wilhelm Lund, que fez centenas de pesquisas paleontológicas no Brasil e principalmente na região de Lagoa Santa e Curvelo/MG em 1835. As pesquisas de Lund foram de extrema importância para os primeiros passos da espeleologia brasileira conforme Auler e Zogbi (2005, p. 13):

Em 1844, quando interrompeu suas atividades de campo Lund já havia visitado mais de 1000 cavernas na região central de Minas Gerais. [...] Em suas publicações Lund teve avançadas considerações sobre a formação das cavernas, dos espeleotemas e do salitre, sobre geomorfologia cárstica e sobre a origem e a idade dos sedimentos e fósseis das cavernas.

Outro grande nome da ciência espeleológica é o alemão Richard Krone, depois de meio século após Lund, ele atuou em levantamentos arqueológicos, descrições e fez cadastros das cavernas que fazia expedições na região de Iporanga/SP. Krone destacou-se pela sua preocupação quanto à preservação dos ambientes subterrâneos, principalmente nos quais fez estudos.

As pesquisas no Brasil começaram de forma tímida com a criação da SEE em 1937. Formada principalmente por estudantes da Escola de Minas na cidade de Ouro Preto - MG, a SEE se tornou o primeiro grupo espeleológico das Américas e foi este mesmo grupo a lançar a primeira publicação periódica sobre o assunto de cavernas no país chamada “Espeleologia”. Em 1964 foi realizado o primeiro Congresso Brasileiro de Espeleologia na Gruta da Casa de Pedra, e cinco anos mais tarde foi fundado a SBE pelo francês Michel Le Bret, onde esta ONG visa juntar todo o conhecimento espeleológico do território nacional congregando pessoas e grupos existentes para afinar estes tipos de conhecimentos de maneira prática e participativa.

A SBE, de acordo com Duarte (2008, p. 18), é uma:

Entidade civil sem fins lucrativos, de utilidade pública que incentiva a pesquisa, exploração e preservação de cavernas, além de organizar e difundir as atividades relativas à espeleologia, seja no campo esportivo, social ou científico. [...] hoje esta sociedade tem mais de 5.000 cavernas cadastradas.

A partir destes foram surgindo vários grupos espeleológicos pelo Brasil, como o EGB em 1977, o GBPE em 1983, o GREGEO em 1985, o GEEP em 1986, GPME em 1987, UPE no mesmo ano.

No estado paraibano foi criado o GEP – Grupo Espeleológico da Paraíba em 1978, com a iniciativa do professor e geógrafo Eduardo Pazera Jr., juntamente com outros professores da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, campus – I, situado em João Pessoa. Porém, houve dissolução do grupo em pouco tempo. Em 2005 foi criado pelo Professor Juvandi de Souza Santos o Grupo Paraibano de Espeleologia - GPE, vinculado à Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, campus de Guarabira. Este grupo permaneceu desativado por

certo tempo, pelo fato do fundador se afastar para fazer o seu Doutorado e hoje este grupo se encontra em funcionamento.

A ciência espeleológica mescla o conhecimento científico com esporte, o que torna o espírito do espeleólogo mais aguçado e mais amplo, tornando-se cada vez mais um cientista ou um técnico especializado na sua área de atuação, além de dominar as técnicas de pesquisas, a destreza e o preparo físico de um desportista (Ibid., 2008, p. 18).

Com a espeleologia implantada no Brasil várias ciências se beneficiam dela como:

- Geologia (Geoespeleologia) – estudo da gênese e evolução das cavidades naturais.
- Hidrologia (Hidrologia Subterrânea) – estudo da circulação das águas subterrâneas.
- Arqueologia (Arqueologia em Cavernas) – estudo das relações pré-históricas entre o ser humano e este ambiente.
- Paleontologia (Espeleopaleontologia) – estudo da fauna e flora encontrada na forma de fósseis nesses ambientes.
- Biologia (Bioespeleologia) – estuda a flora e a fauna nos ambientes subterrâneos.
- Geografia – descreve ou caracteriza a paisagem onde estão localizadas as Cavidades (Ibid., 2008, p.45).

Hoje, existem milhares de espeleólogos espalhados pelo mundo, com tarefas de melhorar cada vez mais seus conhecimentos sobre estes ambientes, suas técnicas de mapeamento, suas fotografias, e seus mergulhos em águas profundas, aperfeiçoando seus equipamentos de estudos para que no futuro sejam mais seguras e simples as expedições para os ambientes cavernícolas.

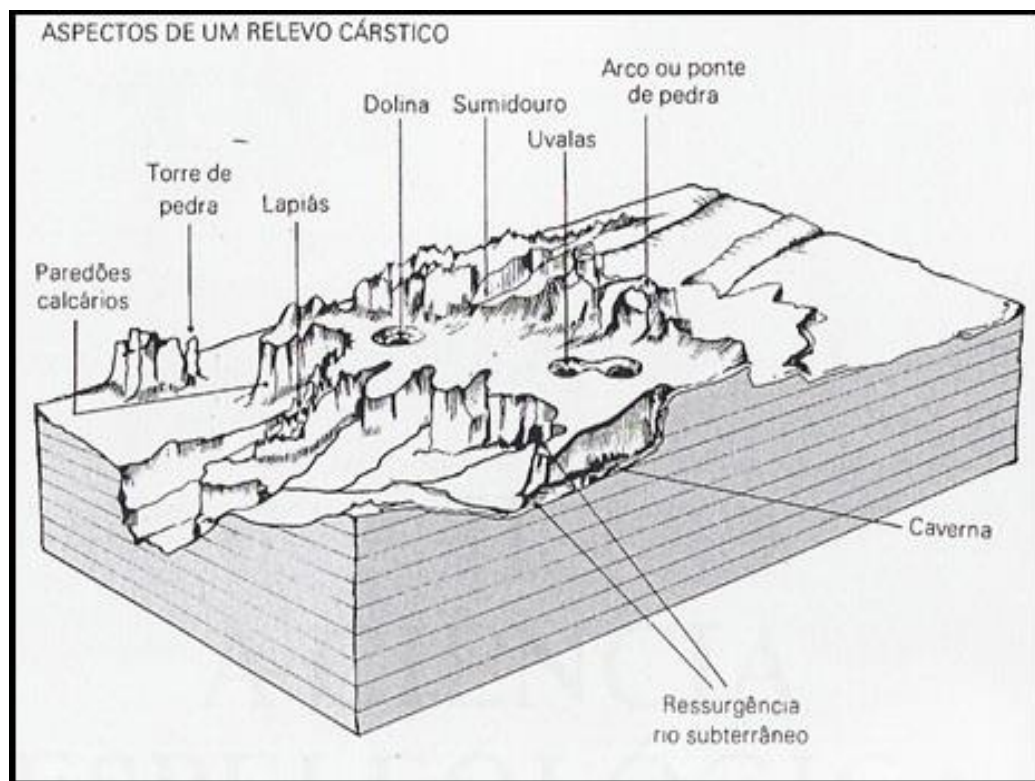
### **3.4 A Gênese e Evolução das Cavidades Naturais**

O conceito de caverna ou gruta segundo Guerra e Guerra (2009, p. 331), é uma:

Cavidade de formas variadas que aparecem mais frequentemente nas rochas calcárias ou em arenito de cimento calcário. Estes buracos são realizados pela dissolução do carbonato de cálcio, produzida pelo ácido carbônico, pela erosão mecânica e pela pressão hidrostática. [...] Outra teoria para a formação das Cavernas é o desmoronamento ou escorregamento irregular das camadas, dando aparecimento a cavidades pequenas.

A origem das cavidades naturais resulta do processo de circulação das águas sobre rochas solúveis principalmente as rochas carbonáticas ou rochas calcárias. Para Lino (1989) apesar das cavernas se desenvolverem no subsolo, elas não são fenômenos isolados, pois

inúmeros processos climáticos e geológicos modelam o relevo da superfície. O elemento água é o principal gerador passivo de dissolução química pela formação das cavernas e outros componentes subterrâneos, conhecido como relevo cárstico ou cárste (Figura 02).



**Figura 02** – Evolução do Relevo Cárstico. Fonte: Lino e Allievi (1980).

O termo *Cárste* está relacionado a rochas carbonáticas (calcário), mas existem ainda outros termos como *Pseudocarste*, sendo este relacionado às rochas não-carbonáticas (Arenito, Quartzito, Granito, Gnaisse, Ferro etc.). Sendo mais de interesse espeleológico o cárste de composição calcária, pois perfazem 17-20% das áreas continentais da Terra (MORAIS; ROCHA, 2011).

Para Guareshi e Nummer é importante (2010, p. 187):

Destacar que rochas não calcárias também apresentam processos de dissolução e os resultados assemelham-se às formas originadas no cárste de rochas calcárias. Assim, para indicar formas cársticas em outras rochas que não as carbonáticas, é muito comum o uso da partícula “pseudo” dando origem a nomes como pseudo-dolina, pseudo-uvala, etc.

Segundo Guerra e Guerra (2009, p. 506) “O termo pseudocarste é utilizado para caracterizar formas de relevo desenvolvidas em rochas não-carbonáticas, por possuírem formas semelhantes àsquelas produzidas em rochas calcárias”. O vocábulo está sendo muito

trabalhado no Brasil e no mundo, e há alguns anos atrás o estudo geomorfológico do ambiente subterrâneo evoluiu bastante, onde alguns autores já aceitam este termo como feição de ambiente cárstico.

Para Lino (1989) a formação das cavidades naturais se dá pela água da chuva retendo uma parcela de dióxido de carbono na atmosfera antes de entrar em contato com a superfície. Ao chegar ao solo ela penetra nas camadas superiores em meio ao húmus causando a liberação de CO<sub>2</sub>. Com isso, a água se torna bastante ácida. Ao atingir a rocha carbonática ela se infiltra nas suas fraturas dissolvendo o cálcio contido nela, este processo podendo demorar milhares de anos.

Esse processo pode ser entendido por duas reações químicas são elas:

I) Acidulação da água (formação do ácido carbônico):

H <sub>2</sub> O +	CO <sub>2</sub> →	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Água	Dióxido de Carbono	Ácido Carbônico

II) Dissolução da rocha pelo ácido carbônico

H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +	CaCO <sub>3</sub> →	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Ácido Carbônico	Carbonato de Cálcio	Bicarbonato de Cálcio

Com a água se infiltrando nas fraturas, a mesma fica completamente saturada de Bicarbonato de Cálcio e perde sua capacidade de dissolução. Esta água infiltra-se mais ainda na rocha, causando mais fraturas de padrão muito organizado e com essas novas fraturas irão ocorrer novas soluções o que implicará numa quebra de equilíbrio químico em cada uma delas. Esta quebra resultará na reação química II, que poderá dissolver o Carbonato de Cálcio com mais intensidade criando condutos e vazios.

Com isso, os condutos vão se alargando e criando grandes entradas que são as Cavernas. A ampliação dessas aberturas dará origem a diversas galerias, abismos e salões, entre outros. Com a evolução destas galerias, o rio subterrâneo abandona alguns trechos pelo abaixamento de leito deixando para trás variadas ornamentações denominadas de espeleotemas, cujas algumas formas são mais conhecidas como estalactites e estalagmites (LINO, 1989). Sendo esta uma fase caracterizada pelo preenchimento dos condutos das cavidades por sedimentos trazidos do exterior e pela deposição de um mineral chamado

calcita (carbonato de Cálcio) pela infiltração que atinge os vazios da cavidade, formando grandes ornamentações que podem ser encontradas por todo o planeta.

### 3.5 Cavernas em Arenito

Alguns minerais não são solúveis em água e não permitem que o processo de carstificação ocorra, tornando a erosão destas cavidades muito mais mecânica. Tendo como exemplo: quartzo, sílica, argilito e algumas rochas que contém estes minerais como: granitos e arenitos, sendo que estes últimos não contribuem tanto no processo de dissolução para formar relevos cársticos.

Para Guerra e Guerra (2009, p. 55) arenito é uma:

Rocha sedimentar da junção dos grãos de areia por um cimento. Este termo exprime de maneira muito feliz a natureza da rocha, pois arenito significa *pedra de areia*. [...] A resistência que o arenito oferece aos diversos agentes externos está em grande parte na dependência do mesmo. Os arenitos de cimento silicoso são mais resistentes à erosão que os de cimento calcário ou argiloso. Os arenitos de cimento calcário podem apresentar algumas vezes fenômenos de dissolução que se assemelham aos calcários. O carbonato de cálcio é dissolvido e os grãos de quartzo ficam novamente soltos [...]. Os arenitos tem geralmente cor clara, podendo, no entanto, aparecer amarelados ou avermelhados quando o cimento é ferruginoso ou quando sofre o efeito de laterização.

As erosões mais comuns neste tipo de rocha são: fraturas ou colapsos resultantes de atividade tectônica. A origem das cavernas do tipo colapso é quando uma camada solúvel inferior à camada de arenito é dissolvida e sua sustentação entra em colapso. Já no caso de fraturas, estas ocorrem em grandes dimensões que permitem a visita delas. Se estas fraturas estiverem abaixo do nível freático, a água poderá aumentar os dutos através de uma erosão mecânica, e não por dissolução.

Como afirma Hardt (2003, p. 164):

Nas definições de cárste, verifica-se também que, além da solubilidade das rochas, outros fatores deveriam estar presentes, como condicionantes estruturais (fissuras e fraturas). É evidente que estes condicionantes estruturais também ocorrem em outras rochas, além das rochas carbonáticas. A presença de umidade também é considerada um fator de grande importância, pois se o processo formador depende de solubilidade, é necessário que haja um meio onde esta solubilidade possa ocorrer. [...] Também este fator está presente em diversas litologias.



O processo e formação destas cavernas não são químicos, é mecânico - elas não possuem ornamentações significativas. Em condições especiais, podem se desenvolver ornamentações de sílica em cavernas areníticas, como é o caso da Gruta do Lobo Guará. E estes ornamentos estão divididos em dois grupos denominados espeleogens e espeleotemas. Segundo Auler (2006), apud Spoladore e Cottas (2007, p. 289) espeleogens são “ornamentos que tem sua origem relacionada com a estrutura, erosão ou alguma outra característica inerente da própria rocha”.

Os ornamentos mais comuns nas cavernas de arenito e quartzito são: crosta, estalactites, estalagmites, colunas, helictites, cascatas de rochas, cortinas, corais de sílica, casca de ovo, couve-flor e tufos de couve-flor: (MARTINS, 1985; WRAY, 1996 apud SPOLADORE e COTTAS 2007).

### **3.6 Espeleotemas**

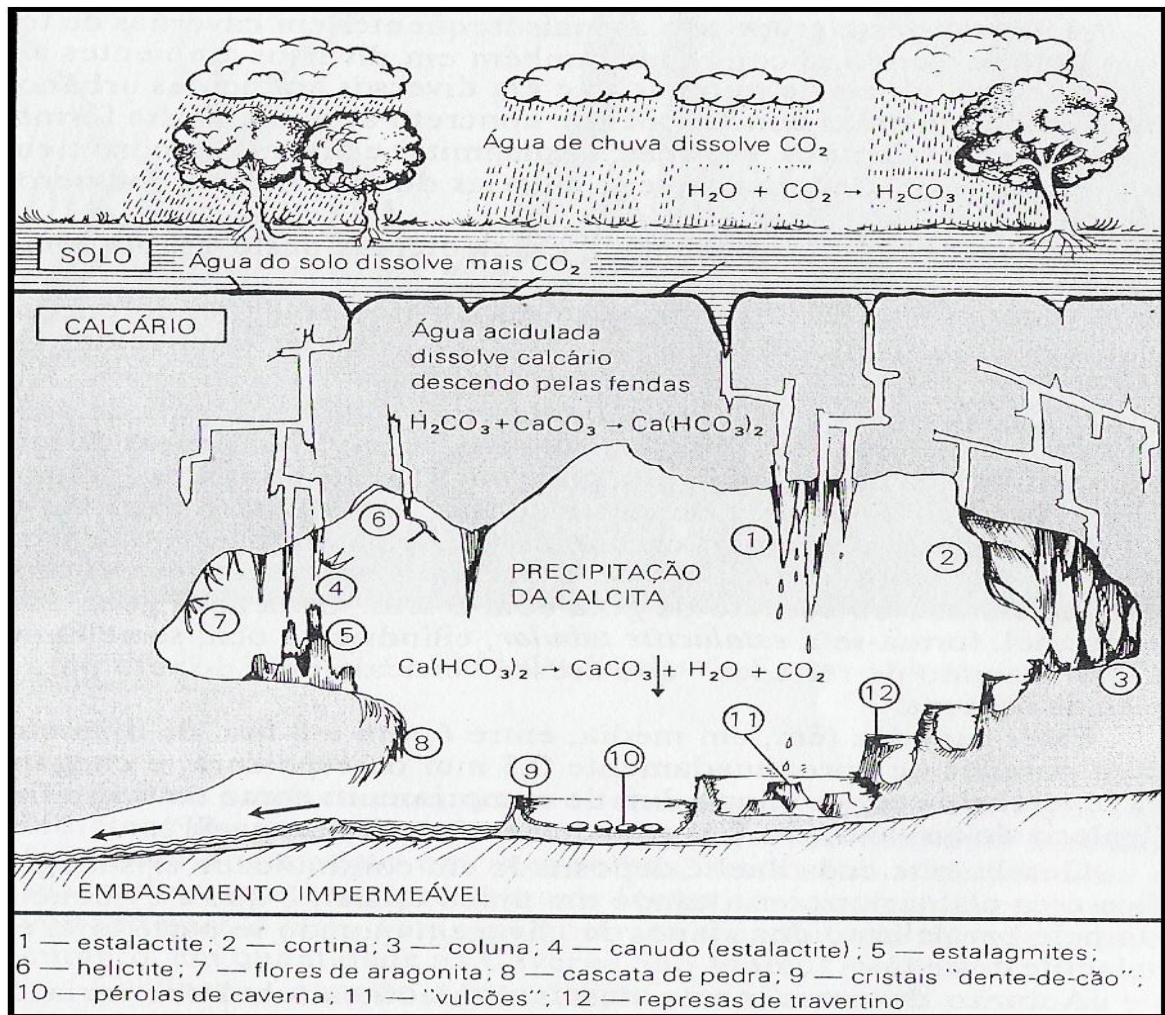
Podemos encontrar no interior das cavidades sedimentos acumulados e deposições minerais no teto e paredes da mesma. Sendo estes sedimentos divididos em dois grandes grupos: Sedimentos Clásticos (constituídos por blocos que sofreram desmoronamento e seu material transportado pela água, vento ou gravidade); Espeleotemas (deposições minerais formados basicamente por processos químicos de dissolução e precipitação), (Figura 03).

Estes Espeleotemas tendo em consideração o seu tamanho, sua delicadeza e suas formas únicas e bizarras tornam o cenário subterrâneo extremamente fascinante para o homem, existindo dezenas de formas que recobrem o teto e as paredes. E o mais comuns dos espeleotemas são as Estalactites e as Estalagmites.

A definição dos espeleotemas citados acima segundo Guerra e Guerra(2009, p. 248) é:

Estalactite: Forma pendente do teto de uma gruta e resultante da precipitação de bicarbonato de cálcio, trazido em dissolução na água. Estalagmite: Proveniente de pingos d'água que caem do teto de grutas, carregados de bicarbonatos de cálcio. Às vezes, encontram-se em certas grutas apenas estalagmites [...] há várias grutas onde aparecem esses elementos – estalactites e estalagmites.

Vale salientar que estas formas não se retêm apenas nas cavidades de composição calcária, algumas cavernas não-carbonáticas (areníticas) apresentam uma semelhança a este processo de formação das estalactites e estalagmites; mesmo assim é uma raridade vislumbrar estes feitos.



**Figura 03** – Esquema dos principais Espeleotemas. Fonte: Lino e Allievi (1980).

Mesmo sendo de composição arenítica os espeleotemas assemelham-se às ornamentações de composição carbonática, sendo estas últimas com maiores abrangências no mundo e com as maiores feições ornamentais já vistas pelo homem.

### 3.7 Mapeamento das Cavernas

Desbravando caminhos desconhecidos onde podemos vislumbrar formas impressionantes que apenas nestes ambientes existem é de fundamental importância o mapeamento das mesmas através da Topografia, pois segundo Zogbi (2011, p. 10):

Todos os estudos realizados em uma caverna dependem do seu mapa. O mapa pode ser considerado como uma "certidão de nascimento" de uma caverna, pois registra não somente sua localização no planeta Terra, como também informações sobre seu desenvolvimento, desnível, enfim dá uma ideia geral de como é o espaço subterrâneo.

Mapear é a melhor forma de conhecer uma caverna mais profundamente, pois obriga a equipe a percorrer ou escalar espaços mais distantes, estreitos e baixos, entre outros. Esta técnica obriga o desenhista a ficar mais tempo no interior da caverna e cada um da equipe fica responsável por uma parte que irá detalhar no croqui para a elaboração do mapa final.

Para representar uma cavidade é necessário habilitá-la com algumas representações que facilitam a sua representação, são elas: planta ou corte transversal e perfil da caverna.

- Planta da caverna – representação como se fosse uma foto aérea. Chama-se de Projeção Horizontal da caverna. Esta é a projeção mais importante para as cavernas prioritariamente horizontais.
- Corte transversais – representa o perfil dos condutos e de cada mudança morfológica da cavidade.
- Perfil da Caverna – representação da cavidade através da rocha pela lateral. Esta é mais importante para as cavernas verticais, ou seja, cavernas que possuem abismos. (Ibid., p. 13).

Para realizar a topografia são necessários equipamentos adequados, como: bússola, clinômetro, trena (fita métrica ou a laser), papel quadriculado e lápis. Mas claro que depende de qual caverna a pessoa vai querer mapear, estando ciente das projeções citadas acima.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Pesquisas Bibliográficas

O levantamento bibliográfico sobre a temática foi feito de uma forma geral e também com base em artigos científicos sobre outras cavernas existentes nas áreas circunvizinhas. Este serviu de alicerce para aprofundar os conhecimentos sobre cavernas e preparar para as primeiras visitas ao campo com a finalidade de obter os primeiros dados e fazer os primeiros reconhecimentos sobre a cavidade e o seu redor, nos meses de março, abril, maio e junho deste ano. Vale salientar, que foi realizada apenas uma visita por mês à cavidade devido à distância em que ela se encontra, pelo custo do meio de transporte e pelas condições financeiras.

### 4.2 Método

Metodologia segundo Seabra (2009, p. 63) “é o caminho do pensamento e a prática exercida ao processo de apreensão da realidade”. A metodologia é de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa, com o intuito de alcançar os objetivos a serem perseguidos pelo pesquisador. Com isso, a linha de raciocínio abordada nesta pesquisa é o *argumento dedutivo*, pois este gera suas conclusões fundamentadas em leis gerais (partindo do geral para o particular), diferentemente da linha *indutiva*, onde esta parte de dados particulares, inferindo-se verdades universais (partindo do particular para o geral).

Todo pesquisador precisa seguir um método independentemente de sua linha de raciocínio. No caso desta pesquisa, foi utilizado o método *qualitativo*, que segundo Minayo (1994), apud Seabra (2009, p. 65) aborda “um universo de significados, motivos, [...], o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Diferentemente do método *quantitativo*, este é mais usado em técnicas de estatísticas para análise, obtendo maior precisão dos resultados, diminuindo a distorção da análise e interpretação, e bastante usado em estudos descritivos.

Esta pesquisa possui caráter ambiental e engloba áreas de conhecimentos específicos. Cada uma possui características e metodologias específicas, com procedimento metodológico mais abrangente e unificado.

Os estudos geológicos são realizados para o reconhecimento da estrutura rochosa da área em estudo, abrangendo aspectos mineralógicos, geomorfológicos, pedológicos e erosivos. Para obter informações precisas sobre a história geológica são reunidos estudos em

rochas e ambientes sedimentares. Os estudos geomorfológicos têm como objetivo estudar os tipos de formas do relevo e sua dinâmica morfogenética e morfoclimática, visando melhorar os estudos fluviomorfológicos e morfotópicos. A partir disso, são investigados: a erosão, transporte e sedimentação e as consequências para o meio ambiente. Com estes estudos, podem-se elaborar cartas geomorfológicas dos ambientes naturais nos aspectos relativos à erosão dos solos, à proteção dos mananciais, ao assoreamento dos leitos fluviais e ambientes flúvio-marinhos, e por fim à ocupação e uso da terra (SEABRA, 2009).

### **4.3 Equipamentos usados para Exploração**

Antes das idas a campo foram levantadas imagens da região para orientação e adquiridos certos equipamentos para este tipo de pesquisa, pois os ambientes cavernícolas por serem muito atraentes eles guardam diversos perigos em seus caminhos, então, a missão de todo espeleólogo primeiramente é garantir sua segurança e a de todos que estão sob sua responsabilidade. Os itens essenciais para fazer-se uma boa exploração segundo o GBE (2010) são:

- Capacete com iluminação frontal;
- Macacão;
- Lanternas;
- Botas impermeáveis;
- Cintos;
- Mochilas;
- Corda de segurança;
- Escadinha;
- Trena de PVC entre outros.

No caso desta exploração, por ser uma caverna pequena, horizontal e sem possuir abismos, foram utilizados:

- Capacete;
- Roupa de mangas longas;
- Lanternas;
- Botas;
- Mochilas;
- Cordas.

Os equipamentos citados acima usados nesta exploração não devem ser repetidos pelo fato de serem pouco adequados e não mostrarem tanta segurança, as pessoas que fizeram estas expedições estavam cientes dos perigos que estavam correndo. Com isso, é extremamente necessário pesquisar os equipamentos espeleológicos adequados para tais explorações, lembrando que segurança em primeiro lugar.

#### **4.4 Pesquisas em Campo**

A primeira e segunda ida a campo foi realizada nos dias 23 de março e 6 de abril. Ocorreu com o intuito investigativo, de conhecer a caverna de forma mais completa e sua região, além de descrever algum tipo de impacto no local.

A terceira e quarta ida a campo realizada nos dias 18 de maio e 8 de junho, teve como objetivo descrever de forma científica a área estudada, levantar dados sobre o entorno e no interior da caverna, como por exemplo: medição, localização e identificação de cursos d'água, e de fauna e flora. Nesses dois dias foram utilizados:

- Bússola - para localizar o norte magnético da Terra e ajudar na elaboração do croqui realizado dentro da cavidade.
- Máquina fotográfica – para registrar as formas geoespeleológicas e as formas de vida existentes nesta caverna.
- Lanternas – para clarear os caminhos desnivelados.
- Trena – aconselhável para exploração trenas de (50 metros), mas nesta pesquisa foi usada uma de 10 metros.
- GPS – para adquirir a localização exata da entrada principal da Gruta do Lobo-Guará.
- Papel quadriculado – para a elaboração do croqui no interior da cavidade.
- Mapa da região – para obtenção de uma melhor compreensão sobre a região onde a cavidade está localizada.

#### **4.5 Coletas de Dados e Mapeamento Digital**

Cada pessoa da equipe ficou responsável no momento por uma função para a elaboração do croqui da caverna - o Anotador, o Croquista e os Instrumentistas. Todos os dados foram anotados e tabulados para gerar um mapa da cavidade de projeção plana. Além destes, foram coletadas amostras da parede da cavidade para examinar o tipo de composição da qual a caverna é formada e foram coletadas também algumas amostras de plantas existentes ao redor da cavidade para investigar seus nomes e tipos.

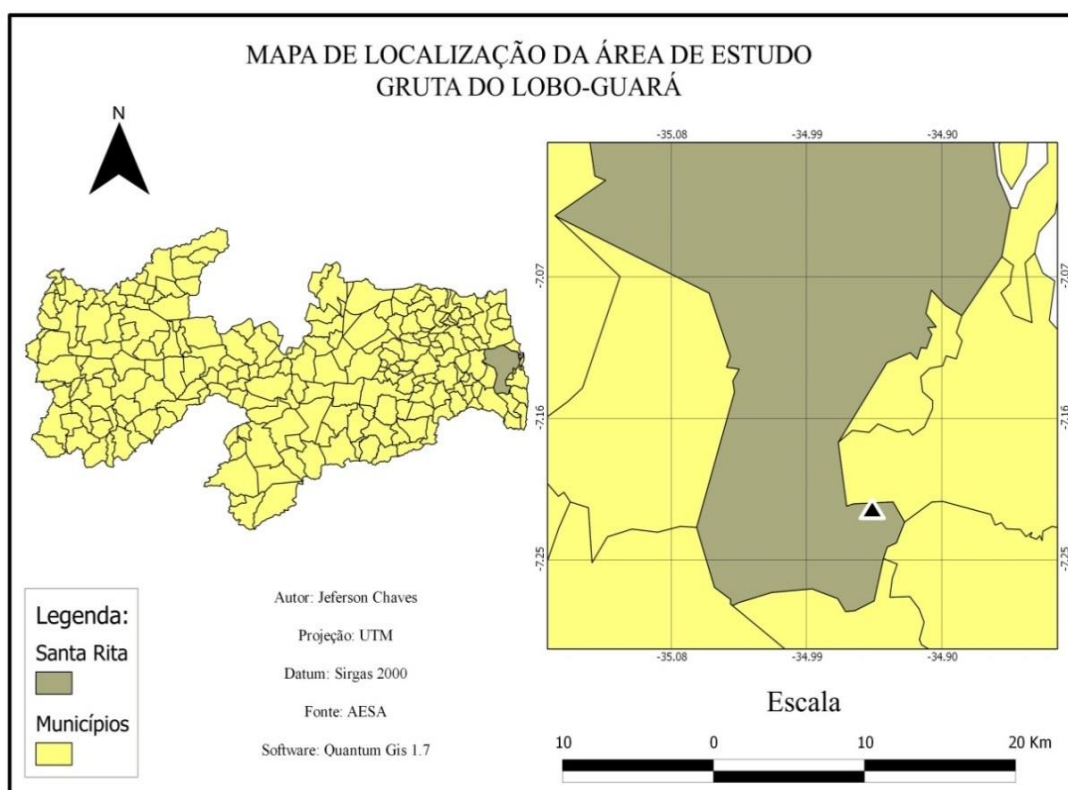
Para a elaboração do mapa digital da caverna, foi utilizado um tutorial sobre como fazer estes tipos de mapas vindos da Dr<sup>a</sup>. Leda Zogbi integrante do MEC, e um software chamado Compass Project Manager, sendo este, um software freeware (livre) bastante usado por espeleólogos pelo mundo para realizar trabalhos de mapeamento. Normalmente para fazer um mapa digital são necessárias algumas semanas ou meses, se o indivíduo já possuir prática suficiente e os dados estiverem corretos, o prazo poderá ser mais curto.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 A Gruta do Lobo Guará

A caverna em estudo não possui nenhum tipo de estudo científico, de acordo com o proprietário da fazenda, a cavidade encontra-se cercada dentro da propriedade, o que dificulta seu acesso. Apenas seus familiares sabiam sobre ela e esta informação não ultrapassava seus domínios, o que permitiu gerar este bloqueio de informação durante anos e somente agora o conhecimento desta cavidade vem a surgir no âmbito dos estudos científicos.

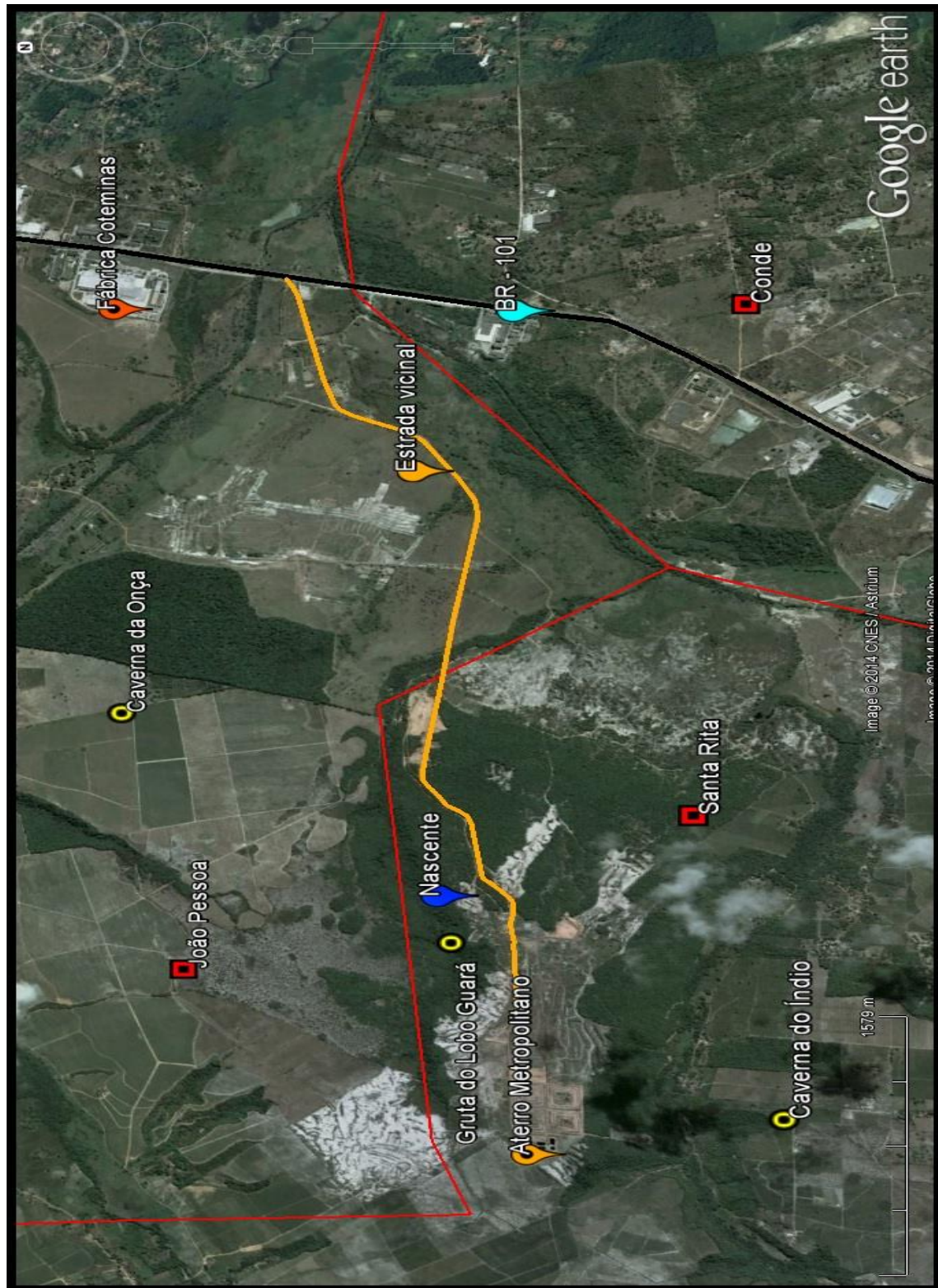
A caverna está localizada na Região do Litoral Paraibano, precisamente na Mesorregião da Mata Paraibana próxima ao município de João Pessoa. Sua entrada principal localiza-se nas coordenadas geográficas: 7° 12' 58" S e 34° 58' 00" O, no município de Santa Rita (Mapa 06).



**Mapa 06** – Mapa de Localização da área de estudo. Elaboração: Jeferson Chaves (2014).

O acesso se dá através da BR-101, pelo Município de João Pessoa em direção ao município de Conde, logo depois da Fábrica Coteminas, existe uma estrada de barro que levará até uma nascente e, posteriormente, ao Aterro Sanitário pertencente à cidade de João Pessoa (Figura 04). A distância percorrida da estrada de barro à nascente é de aproximadamente 4,2 km, logo depois de chegar à nascente é necessário andar aproximadamente 300m até a cavidade (Foto 01).





**Figura 04** – Percurso de acesso a Gruta do Lobo Guará. Elaboração: Jeferson

A cavidade em estudo encontra-se numa propriedade privada onde é desenvolvida atividade rural, a pecuária. Nesta região a extração de areia branca é muito grande e também podemos perceber que a cobertura vegetal encontra-se ora alterada, ora suprimida, podendo ser este impacto ocorrido devido à construção do Aterro Sanitário de João Pessoa.



**Foto 01** – Entrada da propriedade. Foto: Jeferson Chaves (2014).

A nascente cuja água percorre a cavidade é temporária, estando cheia na época das chuvas e seca no período da estiagem. A cavidade situa-se próxima ao rio Camaço, afluente do rio principal chamado rio Gramame. O seu acesso é através da BR-101 sentido ao município do Conde e logo segue-se por uma estrada vicinal até sua nascente.

A água, antes de chegar à caverna é capturada e percorre por alguns sumidouros (Foto 02), que de acordo com Guerra e Guerra (2009, p. 591) são “depressões onde pode existir circulação de água subterrânea”.



**Foto 02** – Nascente da propriedade. Foto: Jeferson Chaves (2014).



A água penetra nessas depressões com um raio de em média 1,5m de largura e ente 2 e 3m de profundidade, estes sumidouros localizam-se perto um dos outros e através das idas a campo percebeu-se que estas depressões estão ficando cada vez mais alargadas (Foto 03).



**Foto 03** – A) Caminho da água até o sumidouro. B) Primeiro sumidouro. C) Sumidouro com água corrente no seu interior. D) Alargamento do sumidouro antes de chegar à cavidade. Foto: Jeferson Chaves (2014).

Na área próxima onde estão localizados estes sumidouros é notável que existe um sistema de cavernas bem evoluído, pelo fato de perceber quando a pessoa bate o pé na superfície e sente um vazio abaixo dela. Estes podem estar conectados à Gruta do Lobo Guará, porém ainda não foram exploradas pelo fato das dificuldades encontradas.

A Gruta do Lobo Guará é uma cavidade formada de arenito que de acordo com Guerra e Guerra (2009, p. 55) “É uma rocha sedimentar resultante da junção dos grãos de areia por um cimento”. O cimento que sustenta estes grãos neste caso é o cimento calcário. Para ser mais detalhado Guerra e Guerra explica que (2009, p. 55):

Os arenitos de cimento calcário podem apresentar alguns fenômenos de dissolução semelhantes aos calcários. O carbonato de cálcio é dissolvido e os grãos de quartzo ficam novamente soltos, constituindo elementos fáceis de serem transportados. Os arenitos geralmente tem cor clara.

Possuindo uma entrada ampla (Foto 04) com 4,18 metros de altura e 3,95 metros de largura e em seus caminhos podendo variar entre 1,8 e 2,3 metros de largura, e alguns metros

após a entrada pode-se notar uma bifurcação (Foto 05), onde ao lado esquerdo mede 16,2 metros e a direita 7,7 metros e seu comprimento total que chega a 34 metros.



**Foto 04** – Entrada ampla da Caverna. Foto: Jeferson Chaves (2014).

Nesta cavidade pode-se perceber a presença de pequenos dutos cuja exploração ainda não foi feita, o que nos mostra que a caverna ainda está evoluindo. Esta região pode ser muito forte em ter cavernas com muitas galerias e sistemas subterrâneos que animem e force o espeleólogo a se aventurar e colocar em prática seus conhecimentos.



**Foto 05** – Bifurcação no centro da cavidade. Foto: Jeferson Chaves (2014).

Pelos caminhos da cavidade a presença de ornamentações é quase nula (Foto 06). Os espeleotemas constituídos por sílica, calcita e óxido de ferro, são considerados depósitos de águas circulantes, tendo sua gênese relacionada com o gotejamento e escorrimento de soluções aquosas saturadas nestes compostos, movimentando-se mediante a ação da gravidade (SPOLADORE e COTTAS, 2007).



**Foto 06** – Formação de uma Estalagmite na cavidade. Foto: Jeferson Chaves (2014).

A sílica que precipita é proveniente da rocha arenítica e a sua precipitação está relacionada a processos de dissolução, evaporação, variação térmica entre outros. Essa ornamentação é resultado de pingos d'água num mesmo local provocando esta forma em fase inicial.

Em determinados lugares na caverna podem-se encontrar blocos abatidos, isso devido à erosão das paredes dos dutos e das galerias pela força da correnteza da água, fazendo com que estes dutos fiquem mais alargados resultando no abatimento das rochas, que segundo Auler e Zogbi (2004, p. 24):

Os Blocos abatidos são comuns em muitas cavernas, [...] são processos naturais, inerentes ao ciclo evolutivo das cavernas. [...] Os abatimentos representam alívios de tensão, a partir dos quais a caverna busca atingir uma forma mais estável que melhor se ajuste ao jogo de pressões. Os abatimentos ocorrem de forma espaçada no tempo, não constituindo um perigo que deva preocupar os espeleólogos.



Com isso, pelos caminhos da caverna, estes blocos abatidos são facilmente dissolvidos pela água e ficando no piso apenas os sedimentos arenosos e argilosos. É importante ressaltar que no seu interior podemos perceber muitas raízes infiltrando-se através de algumas fraturas (Foto 07), isso também pode acarretar em desabamento de blocos enquanto as raízes mais profundas e antigas resistem às forças das águas subterrâneas.

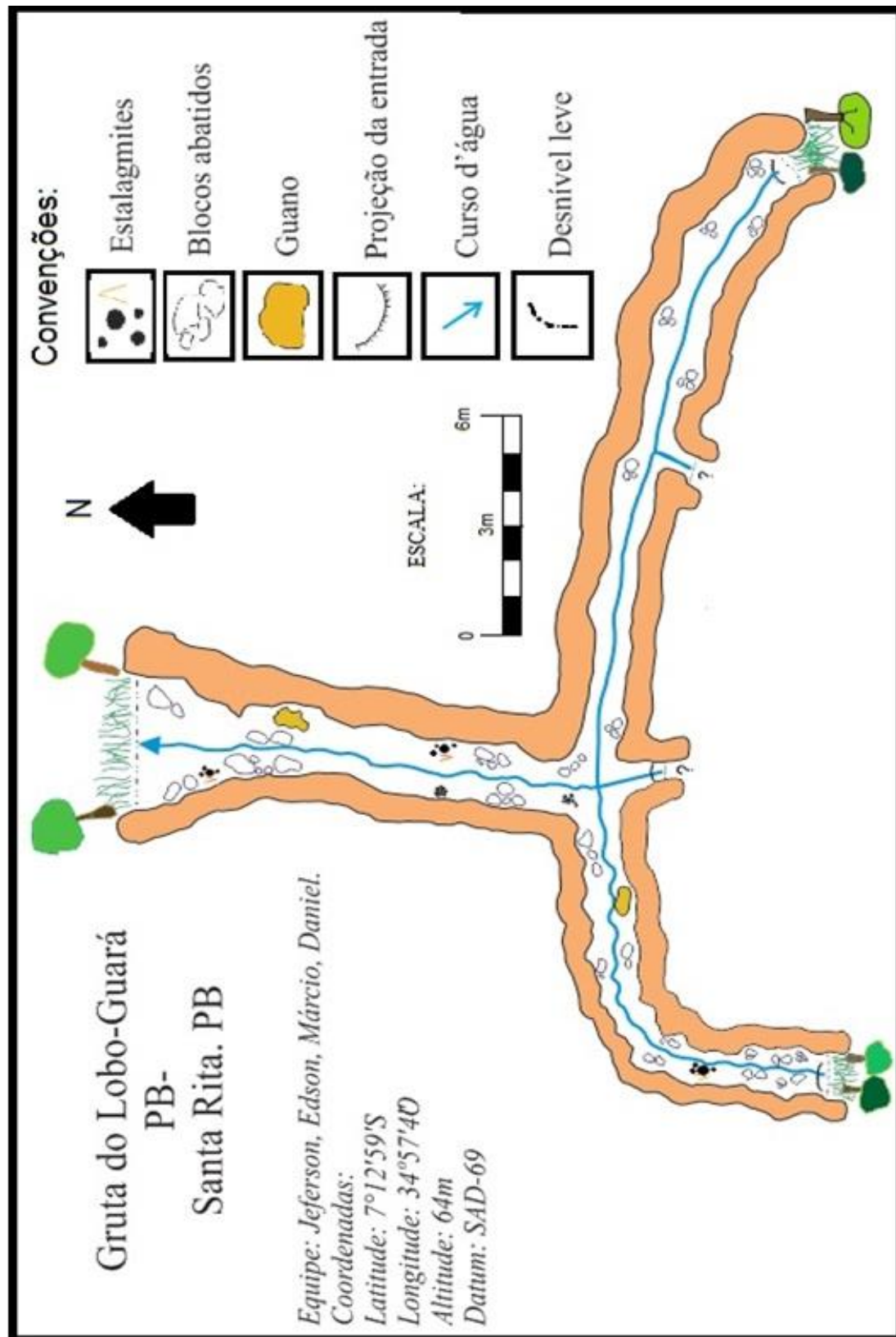


**Foto 07** – Raízes de árvores dentro da cavidade. Foto: Jeferson Chaves (2014).

O teto da cavidade torna-se mais resistente às intempéries e principalmente a ação do poder da água em virtude das raízes encontradas nela. Para se descobrir novas cavernas e galerias é preciso registrar tais feitos para gerações futuras, como diário de exploração de cavernas, croquis, topografias detalhadas e fotografias, entre outros. Como relata Casteret em suas memórias como explorador (1945, p. 13).

Nas minhas primeiras explorações, não conheço comoção mais violenta do que aquela que se experimenta ao penetrar-se sozinho numa caverna desconhecida, enquanto as gotas de água que caem das abóbadas são o único ruído que perturba, como mil pequenas canções, o eterno silêncio dos mundos subterrâneos.

A exploração destes ambientes torna a mente do homem mais aguçada e seu espírito mais fortalecido para se conhecer mais deste mundo, onde as trevas reinam e o silêncio impera em cada canto da cavidade, e este silêncio é quebrado apenas com os sons dos morcegos e pelas gotas d'água que caem pelos caminhos longínquos do desconhecido (Mapa 07).



**Mapa 07** – Mapa digital da cavidade. Elaboração: Jeferson Chaves (2014)

## 5.2 Flora e Fauna

A paisagem vegetal onde a cavidade está situada é de mata secundária, existindo poucas espécies de plantas, de formação herbácea e mata ciliar do rio Camaço (Foto 08). Ao adentrar a mata foram analisadas algumas espécies de plantas que chamaram a atenção devido à sua predominância. Ao redor da cavidade é predominante a existência da planta capim navalha (*Hypolytrum pungens*), cuja suas folhas cortam com facilidade, por isso recebe este nome.

Outra plantinha famosa encontrada ao redor da Gruta é o carrapicho (*Desmondium adscendens*), sendo esta uma planta que hoje se usa como erva medicinal naturalmente encontrado na Mata Atlântica. Árvores frutíferas são encontradas nesta mata como: mangueira (*Mangifera indica*), cajueiro (*Anacardium occidentale*) e acerola (*Malpighia punicifolia*), entre outros.



**Foto 08** – Vegetação lenhosa no entorno da caverna. Foto: Jeferson Chaves (2014).

Já no caso da fauna dos ambientes subterrâneos, devido à escassez de luz, pequenas variações de temperatura e umidade forma-se um ecossistema bastante fragilizado onde são encontrados animais altamente especializados, totalmente adaptados a este habitat. A classificação destes seres apresenta-se em quatro grupos:



- Ocasionais – animais de flora e fauna que vivem fora do ambiente subterrâneo, mas busca sua alimentação e por algum tempo vivem nestes ambientes.
- Troglóxenos - animais não exclusivos deste ambiente, mas passam uma parte de sua vida nele, para completar seu estágio de vida. Estes seres frequentam o mesmo buscando alimentação e refúgio de seus predadores.
- Troglófilos – são animais que podem viver nas cavernas, mas não são específicos desses ambientes, podendo viver no meio externo sem complicações. Estes animais possuem populações tanto no interior das cavidades quando fora delas.
- Troglóbios – animais exclusivamente restritos ao ambiente cavernícola, onde completam todo seu ciclo de vida. Estas espécies são altamente adaptadas ao meio subterrâneo, tornando impossível sobreviver no mundo externo (LINO, 1989, SEABRA, 1991).

Na Gruta do Lobo-Guará foram encontrados diversos animais como:

- Ocasionais – Pássaros;
- Troglóxenos – Sapos, formigas, baratas e cupins;
- Troglófilos – Aranhas (Foto 09), escorpiões, mosquitos, grilos, besouros;
- Troglóbios – Morcegos (Foto 10).



**Foto 09** – Aracnídeo no interior da cavidade. Foto: Jeferson Chaves (2014).

Ao adentrar a caverna já foi possível vislumbrar a fauna cavernícola que a mesma possui. Como mostra a (foto 09), capturada no teto da cavidade mostra uma aranha (caranguejeira) em sua toca repousando ou aguardando para capturar sua presa e no centro da mesma foto repousa um morcego, sendo este um de dezenas existentes na cavidade.



**Foto 10** – Aglomeração de morcegos no teto da caverna. Foto: Jeferson Chaves (2014).

O ambiente subterrâneo demonstra-se magnífico, mas ao mesmo tempo frágil. A flora e fauna destes ambientes exigem que seja explorado - seja qual for a dificuldade encontrada e os obstáculos a serem vencidos - mas que essa exploração seja feita de forma consciente sem prejudicar o ambiente cavernícola (Foto 11).



**Foto 11** – Morcego realçando a fauna cavernícola. Foto: Jeferson Chaves (2014).

### 5.3 Descrição de Impacto Ambiental

O patrimônio espeleológico do país é formado por todo um ecossistema dos ambientes subterrâneos, além do mais, pelos elementos sócio-econômicos e histórico-culturais que eles possuem. Estes elementos identificam-se como achados arqueológicos encontrados nas cavernas por milhares de anos, além da água existente nelas e minerais raros, que explorados, auxiliam de alguma forma no desenvolvimento social e cultural do nosso país (DUARTE, 2008).

Na Gruta do Lobo Guará pelo fato de não haver certas ações que comprometam seu ambiente como, por exemplo: atração turística, expedições, frequência de pessoas de forma indevida, entre outras - esta cavidade encontra-se livre destes impactos. Entretanto, as visitas a campo mostraram que houve nas áreas próximas um desmatamento grande para a implantação do Aterro Metropolitano de João Pessoa (Figura 04), localizado no próprio município de Santa Rita, onde são depositados os lixos das cidades de João Pessoa, Bayeux, Cabedelo, Pitimbu, da própria Santa Rita e algumas vezes caminhões de Recife vem depositar seu lixo neste local.



**Figura 05** – Localização do Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa. Elaboração: Jeferson Chaves (2014).

As práticas adotadas pelo aterro sanitário geram ou podem gerar impactos associados à contaminação dos mananciais de água e também da água subterrânea, pela infiltração de um



líquido tóxico proveniente da decomposição do lixo denominado chorume. Além de afetar todo o ecossistema cavernícola, sabendo-se que a Gruta do Lobo Guará encontra-se a 800m de distância de onde se localiza todo o lixo e o chorume do aterro.

A deposição de resíduos sólidos no caminho até chegar à nascente é outro impacto encontrado nesta região, devido aos caminhões passarem cheios de entulho e lixo e a estrada de barro estar toda desnivelada e cheia de buracos ocorre o acúmulo indevido desses resíduos.

Relatos de pessoas que trabalham na região, afirmam que “o aterro foi criado com extrema urgência devido à grande demanda de lixo gerado todos os dias” e reclamam pela falta de estudos ambientais feitos na área devido à existência de algumas nascentes e de poços de água limpa naquela região. Como relata Seabra em seu trabalho que (1991, p. 94):

Ao contrário dos seus ancestrais primitivos que se integravam harmonicamente ao meio ambiente, o homem moderno tem provocado mudanças significativas no ambiente, colocando em risco a sua própria existência. Ao criar técnicas mais avançadas para apropriar-se dos recursos naturais, o homem tem alcançado as áreas mais longínquas e inóspitas do globo.

Com estes impactos abrangentes é uma questão de tempo para que estes ambientes subterrâneos não suportem tal pressão, pois seu ecossistema é bastante frágil e o ponto de equilíbrio pode ser rompido com extrema facilidade. Com isso, é necessário proteger estes ambientes destas intervenções antes que seja tarde demais, como afirma Lino (1980, p. 67):

A Caverna é um monumento geomorfológico subterrâneo, que alimenta elementos da fauna em frágil equilíbrio ecológico, e por isso, sob ameaça de extinção, abrangendo eventualmente sítios arqueológicos e paleontológicos, além de ser, via de regra, excelente manancial hídrico, apresentando paisagens de alto valor estético e um grande potencial turístico, recreativo e educacional.

Quando o ambiente cavernícola é visitado pelo homem, desperta os sentimentos de medo, ansiedade, coragem e o espírito aventureiro de deslumbrar tais lugares. Sendo esta caverna a primeira que explorei, senti todos estes sentimentos em cada passo que dava pelos caminhos escuros e pelo silêncio deste ambiente subterrâneo, sendo este silêncio quebrado através dos pingos d'água e com o estrondar das vozes dos exploradores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi apresentado nesta pesquisa, é de grande valia fazer novos estudos sobre esta cavidade, deixando os mesmos a outros pesquisadores interessados pela área espeleológica ou áreas afins que possam beneficiar com novos conhecimentos científicos ajudando a sociedade acadêmica e também fora dela. Entretanto, com as pesquisas futuras, é necessário disseminar tais resultados adquiridos e fazer programas e projetos voltados para a educação ambiental visando à preservação do ambiente cavernícola e da área onde está localizada.

Estes projetos e programas iriam tentar minimizar os impactos existentes na região, principalmente pelo Aterro Metropolitano de João pessoa e futuramente por visitantes a procura de esportes radicais. Com a acumulação e disseminação destes conhecimentos, a *priori* serviriam de base para que os indivíduos aprendessem ainda mais sobre como tratar e conservar a natureza, para que todos saiam beneficiados através da educação ambiental aplicada na sociedade.

É extremamente importante fazer atualizações de estudos na Gruta do Lobo-Guará dando foco na base Geoespeleológica, Bioespeleológica, Topografia e Estudos Hídricos, para se obter uma noção do que está acontecendo na cavidade, dando destaque à sua importância e objetivando a proteção do seu ecossistema como um todo. Apesar de ser uma cavidade pequena, sua existência não deve ser negligenciada, pelo fato das diversas ONGs catalogarem cavernas com mais de 50m de extensão.

Aproximar os jovens do meio acadêmico com realizações de aulas de campo, com intuito de conhecer a Gruta do Lobo Guará e as demais cavidades espalhadas pela região, é uma forma altamente didática de ensino-aprendizagem pelo docente x discente em conhecer as estruturas do ambiente cavernícola, pois a aula de campo aguça a mente dos jovens e adultos, ampliando sua interação com a natureza e sua visão de mundo perante a mesma. Alguns professores da UFPB levam seus alunos a conhecerem tais ambientes, porque sabem a grande importância da aula de campo para a verticalização do conhecimento de ambas as partes.

Todavia, esta prática didática incentiva e desperta o interesse destes jovens que futuramente podem lançar trabalhos acadêmicos e programar ações de ecoturismo na região, sendo necessário primeiramente, realizar um levantamento das potencialidades e das condições de infraestrutura no local onde a caverna está localizada, ressaltando sua importância pelo fato de ser um patrimônio natural.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/mapas.html>>. Acessado em 25 de Jul. de 2014.

ARAÚJO, M. F. ROSA, P. R. O. LIMA, E. R. V. PAZERA JR. E. Pequenas cavernas na bacia do rio Marés (PB) – Estudo Geomorfológico. In: *VI Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada*, 1995, Goiânia. Anais... Goiânia. UFG. p. 571-573. 1995.

AULER, A.; ZOGBI, L. *Espeleologia: Noções básicas*. São Paulo: Ed. Redespeleo. Brasil, 2005. 104p.

CASTERET, N. *Dez anos debaixo da Terra*: Memórias de um explorador de Cavernas. 2. ed. Porto. Tavares Martins. 1945. 253p.

CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Brasília: 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/quem-somos.html>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

DUARTE, R. S.; PAZERA JR, E.; GOMES, M. V. M. Caverna da Onça, João Pessoa - PB: Primeiros estudos. In: *XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA*, 2007, Ouro Preto – MG. Anais... Ouro Preto: SBE, 2007.

DUARTE, R. S. *Caverna da Onça, João Pessoa-PB: um exemplo de dilapidação do patrimônio natural*. 2008. 51p. Monografia (Licenciatura Plena em Geografia) Centro de Humanidades Osmar de Aquino. Departamento de Geo-História. Universidade Estadual da Paraíba. Guarabira.

FURRIER, M. *Caracterização Geomorfológica e do Meio Físico da Folha João Pessoa – 1:100.000*. 2007. Tese de Doutorado. FFLCH, USP, São Paulo, 2007.

GBE. Grupo Bambuí de Espeleologia. Belo Horizonte: 2010. Disponível em: <<http://www.bambui.org.br/artigodet.asp?txtID=38>>. Acessado em 19 de Jul. de 2014.

GUARESCHI, V. D.; NUMMER, A. V. Relevos Cársticos em Rochas não Carbonáticas: Uma revisão de conceitos. Disponível em:<<http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/ebook01/Art.10.pdf>>. Acessado em 22 de Jul. de 2014.

- GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. *Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico*. 7. ed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2009. 648p.
- HARDT, R. Carste em arenito: considerações gerais. In: XXVII Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2003, Januária – MG. Anais... Januária: SBE, 2003.
- LINO, C. F.; ALLEVI, J. *Cavernas Brasileiras*. São Paulo: Ed. Melhoramentos, 1980. 168p.
- LINO, C. F. *Cavernas: O fascinante Brasil subterrâneo*. São Paulo: Editora Rios, 1989. 279p.
- MEANDROS. Curso Básico de Topografia de Cavernas. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/meandrosespeleoclube/mapas>>. Acessado em 10 de Jul. de 2014.
- MORAIS, F.; ROCHA, S. Cavernas em arenito no planalto residual do Tocantins. *Espeleotema*, v.22, n.1, p.127-137, 2011.
- MOREIRA, R. S. *Uma abordagem geográfica da Caverna do Marés, Santa Rita/PB*. 2009. 38p. Monografia (Bacharelado em Geografia). Centro de Ciências e da Natureza. Departamento de Geociências. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa.
- SBE. Cadastro nacional de cavernas do Brasil (CNC). Campinas: SBE, 2013. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/cnc/CavernasBW/RegioesBrasil>>. Acesso em 05 Jul. 2013.
- SEABRA, G. F. *Estudo Geomorfológico da Região Cárstica de Andaraí-BA: uma contribuição à conservação de cavernas*. Dissertação (Mestrado). CFCH/UFPE. Recife: 1991.
- SEABRA, G. F. *Pesquisa Científica: O método em questão*. Editora da UFPB, 2009. 135p.
- SEABRA, G. F. *Educação Ambiental: conceitos e aplicações*. João Pessoa. Editora da UFPB, 2013. 266p.
- SEABRA, G. F. *Paraíba*. João Pessoa. Editora da UFPB, 2014. 339p.
- SILVA, T. C. et al. Planejamento dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame: Uma Bacia litorânea do Nordeste Brasileiro. *RBRH*, Porto Alegre, RS, v. 7, n. 4, p. 121-134, 2002.
- SPOLADORE, A.; COTTAS, L. R. Ornamentos de Cavernas Areníticas. *Anais...* Ouro Preto, MG, p. 289-295, 2007.